Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 15, No. 1, Apr. May. 2019, p.121- 131

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد 15، شماره 1، فروردین -اردیبهشت 1398 ص.131-121

بررسی اثر جایگزینی سفیده تخم‌مرغ با شیرین بیان بر برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی موس

هانیه عارفی[1]- حجت کاراژیان[2*]

تاریخ دریافت: 1396/02/21
تاریخ پذیرش: 1397/05/29

چکیده

موس نوعی دسر هوا داده شده با ساختار کفی پایدار می‌باشد که مواد اصلی آن از به هم زدن سفیده تخم‌مرغ، خامه، کره، شکر، کاکائو تشکیل می‌شود. سفیده تخم‌مرغ اصلی‌ترین ماده مورد استفاده در تهیه موس است و به دلیل این که خاصیت کف‌کنندگی و هوادهی بسیار بالایی دارد، هدف یافتن جایگزین مناسب برای سفیده تخم‌مرغ به عنوان کف‌کنندگی و هوادهی می‌باشد. شیرین بیان یکی از مهم‌ترین گیاهان دارویی از لحاظ اقتصادی است که به‌صورت گسترده مورد پژوهش قرار گرفته است. به دلیل خواص فیزیکی، کف‌کنندگی شیرین بیان و هوادهی در محصولات، کاربردهای متنوعی در داروسازی و صنایع غذایی پیدا کرده است. استفاده از منابع گیاهی در رژیم غذایی روزانه بیش از پیش توصیه می‌شود. در این پژوهش ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و بافتی موس حاصل از جایگزینی تخم‌مرغ با سطوح مختلف شیرین بیان مورد ارزیابی قرار گرفت. شیرین بیان در چهار سطح 12/5، 25، 37/5 و 50 درصد جایگزین تخم‌مرغ در فرمولاسیون موس شد. رطوبت، افزایش حجم، دانسیته، فاز هوا، شاخص همزدن، شاخص دوام کف و شاخص‌های بافت مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که سطوح مختلف جایگزینی شیرین بیان کلیه خصوصیات را تحت تاثیر قرار داد، به طوری که با افزایش نسبت جایگزینی مقادیر رطوبت، افزایش حجم، شاخص دوام کف، فرایند هم زدن، فاز هوا نسبت به شاهد کاهش و دانسیته، قابلیت ارتجاع‌پذیری، قابلیت جویدن، پیوستگی وچسبندگی افزایش پیدا کرد. با توجه به نتایج ذکر شده، با استفاده از جایگزینی شیرین بیان در فرمولاسیون موس، می‌توان تا حدودی کیفیت محصول نهایی را تغییر داد.

واژه‌های کلیدی: موس، سفیده تخم مرغ، شیرین بیان، ویژگی‌های بافتی، خصوصیات فیزیکوشیمیایی.

مقدمه

همزمان با افزایش آگاهی مصرف‌کنندگان نسبت به رژیم غذایی در سلامت آنها، محققان صنعت مواد غذایی اقدام به تولید فرآورده‌هایی نموده‌اند که ضمن تأمین سلامت مصرف‌کننده، از نظر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و اقتصادی قابل رقابت با فرآورده‌های پیشین باشند (میرعرب رضی و همکاران، 1395). امروزه فرآورده‌های غذایی بر پایه سیستم کف توجه متخصصان صنعت غذای را به خود جلب کرده است.

موس در زبان فرانسوی به معنای کف است دسرهای هوادهی بر پایه سیستم کف، بازار پسندی خوبی دارند. محبوب‌ترین طعم موس"شکلات" است و پس از آن پرتقال،لیمو و توت فرنگی هستند (Early, 1998). موس دسرهواداده شده با ساختار کفی پایدار می‌باشد، که مهمترین ویژگی آن داشتن ساختار متخلخل است. اگر چه دارای پخت خانگی، سنتی است اما امروز در مقیاس صنعتی تولید می‌شود. تولید صنعتی دسرهای لبنی هوادهی شده حساس است و نیازمند دانش دربارهٔ تشکیل کف و پایدارسازی کف و استفاده از ماده امولسیون کننده وتثبیت کننده می‌باشد (Pires, 2004). کف یک سیستم دوفازی است که در آن فاز پراکنده آن حباب‌های هوا می‌باشد و فاز سطحی توسط یک لایه نازک از پروتئین‌های تغییر ماهیت داده تشکیل می‌شود (Ternes *et al.*, 1994).

سفیده تخم‌مرغ یکی از عوامل شناخته شده تولید کننده کف به شمار می‌آید که به نظر می‌رسد این ویژگی سفیده تخم‌مرغ مربوط به دو پروتئین لیزوزیم و اووموسین موجود در آن باشد در این میان لیزوزیم مسئول ایجاد کف و اووموسین موثر در پایداری و بقای کف می‌باشد.

پروتئین‌های سفیده تخم‌مرغ بصورت مکانیکی با همزدن تغییر ماهیت می‌دهند. مولکول‌های پروتئین، شامل گروه‌های آب دوست و آب گریز هستند. گروه‌های آبدوست به سمت داخل فاز مایع قرار می‌گیرند و گروه‌های آبگریز در داخل فازهوا قرار می‌گیرند. طی همزدن تغییرات استوکیومتری صورت می‌گیرد و به این دلیل که گروه‌های آبگریز بر روی سطح قرار می‌گیرند، انرژی سطح و کشش

1- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تربت حیدریه، ایران.
2- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد تربت حیدریه، دانشگاه آزاد اسلامی، تربت حیدریه، ایران
(* - نویسنده مسئول: Email: Hajjat_Karazhiyan@yahoo.com)
DOI: 10.22067/ifstrj.v0i0.71515

سطحی کاهش می‌یابد و این اثرات، تشکیل و پایداری کف را تحت تأثیر قرار می‌دهند(Lomakina & Mikova, 2006).

میزان سفیده تخم‌مرغ در محصول موس نسبتاً بالا است. عمدتاً پروتئین موجود در سفیده می تواند در برخی از افراد منجر به بروز حساسیت گردد. سر درد، کهیر، خارش پوست، حالت تهوع، استفراغ و درد معده از علائم شایع حساسیت به تخم مرغ می باشد (Perkin،1990). مصرف آن به گروه خاصی از افراد جامعه محدود شده‌است و محققان صنایع غذایی سالیانی است که به دنبال حل این مشکل می‌باشند.

شیرین بیان[1] یکی از مهمترین گیاهان دارویی از لحاظ اقتصادی است که به صورت گسترده مورد پژوهش قرارگرفته است. Fenwick (*et al.*, 1990). برجسته‌ترین ترکیب شیرین بیان گلیسریزین[2]است و این ترکیب مسئول عامل مزه شیرین، شیرین بیان است که 50 برابر شیرین‌تر از ساکازر است (Baran & Fenercio-glu, 1991).

عصاره آبی ریشه شیرین بیان بدلیل خواص فیزیکی و عملکردی کاربردهای متنوعی در داروسازی و صنایع غذایی پیدا کرده است (Fenwick *et al.*, 1990).این عصاره در درمان طحال، گلودرد، برونشیت، کبد، کلیه و زخم معده مؤثر است، همچنین بعنوان یک امولسیفایر جهت ایجاد کف در آب جوها ونوشیدنی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد(Cook, 1973) . عصاره ریشه شیرین بیان می‌تواند برای تنظیم کف در صنایع غذایی حذف و جایگزین آن، شود و به منظور بهبود پایداری کف و ایجاد طعم و عطر مورد استفاده قرار بگیرد.

موقیمی‌پور و خلیلی (1386) استخراج ساپونین‌های تام ریشه شیرین بیان و مقایسه فعالیت کاهش دهنده کشش سطحی آن با ساپونین‌های کیلایا[3] در حضور کلسترول را بررسی کردند. میرعرب رضی و همکاران (1395) تحقیقاتی در رابطه با تاثیر پروتئین‌های آلبومین، سدیم کازئینات، کنسانتره آب پنیر و ژلاتین بر ریز ساختار موس شکلاتی انجام دادند. کاراژیان و همکاران (1395) خصوصیات رئولوژیکی عصاره شیرین بیان را بررسی کردند و نتایج رفتار رئولوژیکی عصاره شیرین بیان و مطالعه اثر درجه حرارت و مواد جامد محلول بر ویسکوزیته عصاره بررسی شد. نتایج، رابطه خطی تنش برشی- سرعت برشی را در غلظت‌های مختلف و دماهای مورد مطالعه نشان داد که بیانگر نیوتنی بودن سیال بود. Ibanoglu & Ibanoglu (2000) رفتار تولید کف در عصاره شیرین بیان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که غلظت بر روی افزایش حجم و پایداری کف اثر مهمی دارد. افزایش حجم با غلظت و زمان ضربه زدن افزایش پیدا می‌کند و همچنین پایداری کف با افزایش در غلظت گسترش پیدا می‌کند. Menendez و همکاران (2006) رفتار رئولوژیکی و ارگانولپتیک افزودن اوالبومین در تولید موس ماست را مورد بررسی قرار دادند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که محصول ویسکوالاستیک بوده و خواص کف و امولسیون‌ها را باهم دارد. افزودن اوالبومین تحت شرایط آزمایش شده خواص الاستیک محصول را افزایش داد. Aragon-Alegro و همکاران (2007) موس شکلاتی دارای قابلیت پروبیوتیک و سین‌بیوتیک را مورد بررسی قرار دادند. Komatsu و همکاران (2013) ادعاهای تغذیه ای در مورد موس‌های گوا فرا سودمند تولید شده با جایگزینی چربی شیر با اینولین یا کنسانتره پروتئین آب پنیر را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد اضافه کردن اینولین و فیبر الیگوفروکتوز برای کمک به فیبر غذایی مورد نظر در این موس گوا قطعی می‌باشد، همچنین براساس این نتایج ترکیب چربی شیر با اینولین وکنسانتره پروتئین آب پنیر باعث بهبود انرژی، چربی اشباع، پروتئین و مقدار فیبر غذایی می‌شود. Duquenne و همکاران (2016) پایدارسازی موس‌های لبنی یخ زده توسط پپتیدهای ژلاتینی با وزن مولکولی پایین را مورد بررسی قرار دادند. Sadahira و همکاران (2016) ارزیابی اثر برهم‌کنش الکتروستاتیک بین پروتئین سفیده تخم‌مرغ و پکتین در یک سیستم حاوی مقدار زیاد شکر (80٪ وزنی کل جامد) بر روی خصوصیات کفی شدن (دانسیته، اووران و پایداری) و خصوصیات رئولوژیکی کف را مورد مطالعه قرار دادند. سردرودیان (1392) بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ی گیاه شیرین بیان و خواص کاربردی آن را مورد بررسی قرار دادند.

به‌طور کلی هدف از این پژوهش جایگزین‌سازی بخشی از سفیده تخم‌مرغ با گیاه بومی، طبیعی و دارویی شیرین بیان به‌عنوان عامل کف کننده و هوادهی کننده در فرمولاسیون موس و ارزیابی برخی از خصوصیات فیزیکوشیمیایی وبافتی محصول می‌باشد.

مواد و روش‌ها

شیرین بیان از یک مغازه عطاری خریداری گردید. سایر مواد مورد نیاز برای تهیه موس شامل خامه قابل زدن (کاله، 27%چربی)، شکر (فریمان)، تخم‌مرغ (تلاونگ)، کره (خرم)، پودرکاکائو (فرمند)، پودر قند و وانیل تمامی این مواد از یک فروشگاه عرضه‌کننده مواد اولیه قنادی خریداری شد و در طول تهیه موس آب مقطر به‌عنوان مواد اولیه استفاده شد.

روش تهیه موس

مواد لازم در تهیه موس عبارت است از: سفیده تخم‌مرغ 15/60 درصد، شکر 13/05 درصد، آب 7/31 درصد، کره 5/57 درصد، کاکائو 2/61 درصد، پودر قند 3/48 درصد، خامه 52/33 درصد، وانیل 0/05

1 Licorice
2 Glycyrrhizine
3 Quillaja saponaria

و سطوح مختلف شیرین بیان (12/5، 25، 37/5 و 50 درصد) که جایگزین سفیده تخم‌مرغ در فرمولاسیون فوق گردید.

به‌منظور تولید موس، مواد اولیه لازم با توجه به فرمولاسیون اشاره شده در (جدول 1) به دقت توزین شدند. در مرحله اول با مخلوط کردن مناسب کاکائو، شکر،آب و کره به روش بن ماری تهیه شد، سپس بعد از سرد شدن طعم دهنده مورد نیاز (وانیل) اضافه شد، خامه با پودر قند بمدت 2 دقیقه با همزن خانگی مخلوط شد. سپس مقدار معینی از سفیده تخم‌مرغ به کمک همزن خانگی (مای سون، MHM-297B، 5400 دور در دقیقه) به مدت 180 ثانیه زده شد تا کف مورد نیاز تشکیل شود. شیرین بیان به همراه مواد پروتئین (سفیده تخم‌مرغ) به فرمولاسیون اضافه شدند. در انتها مواد ذکر شده با هم آمیخته شده، مواد آماده شده،درون قالب تزریق شد و به مدت 24 ساعت در یخچال نگهداری شد و تا زمان انجام آزمایشات درون کیسه های پلاستیکی نگهداری شدند (میرعرب رضی و همکاران، 1395).

جدول 1- فرمولاسیون موس تولیدی (بر حسب درصد)

مواد	میزان (درصد)
سفیده تخم‌مرغ	15/60
شکر	13/05
آب	7/31
کره	5/57
خامه	52/23
پودر قند	3/48
پودرکاکائو	2/61
وانیل	0/05

آزمون فیزیکوشیمیایی

رطوبت نمونه‌ها بر اساس روش آون (روش حرارتی) طبق استاندارد ملی ایران به شماره 2454، صورت پذیرفت (پروانه،1371). میزان افزایش حجم کف، طبق روش Sadahira و همکاران (2014) اندازه‌گیری شد. دانسیته طبق روش(میرعرب رضی وهمکاران، 1395)، اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی کف از روابط 5-1 استفاده شد (Bovskova&Mikova, 2011).

$$\text{شاخص فرآیند هم زدن ٪} = \frac{\text{حجم نمونه هم زده}}{\text{حجم نمونه هم نزده}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{شاخص دوام کف ٪} = \frac{\text{حجم نمونه همزده شده} - \text{حجم نمونه همزده شده بعد از 30 دقیقه همزدن}}{\text{حجم نمونه هم نزده}} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{دانسیته}(gr/ml) = \frac{\text{جرم نمونه هم زده}}{\text{حجم ظرف}} \quad (3)$$

$$\text{افزایش حجم}^{1}\% = \frac{A-B}{B} \times 100 \quad (4)$$

A و B به ترتیب عبارتند از وزن 200 میلی لیتر از محلول اولیه (قبل از همزنی) و وزن 200 میلی لیتر از کف حاصل.

$$\text{فاز هوا} = \frac{(\text{افزایش حجم})}{100+(\text{افزایش حجم})} \quad (5)$$

آزمون بافت‌سنجی

به‌منظور ارزیابی بافت موس از بافت‌سنج (TA- XT Plus، انگلیس) استفاده گردید. بدین منظور از پروب استوانه‌ای به قطر 60 میلی‌متر برای نفوذ به عمق 8 میلی‌متر و با سرعت 2 میلی‌متر در هر ثانیه استفاده شد (Kilcast & Cleeg, 2002). پارامترهای بافتی اندازه گیری شده شامل قابلیت ارتجاع پذیری[2]، قابلیت جویدن[3]، نیروی شکنندگی[4]، نیروی چسبندگی[5]، چسبندگی[6]، پیوستگی[7] و صمغیت[8] می باشند (Gomez *et al*., 2006).

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

برای آنالیز نتایج، از طرح آماری پایه کاملاً تصادفی یک فاکتوری استفاده شد و برای مقایسات میانگین از آزمون دانکن در سطح آماری 5 درصد بهره برده شد.

نتایج و بحث

تأثیر جایگزین سفیده تخم‌مرغ بر میزان رطوبت موس

به‌طور کلی رطوبت نمونه‌های موس با افزایش میزان شیرین بیان کاهش یافت (جدول 2). میزان رطوبت محصول بستگی مستقیمی به وزن مولکولی، نوع عوامل هیدروفوبیک و هیدروفیلیک و تعداد پیوندهای مذکور دارد (فاطمی،1387). برجسته‌ترین ترکیب شیرین بیان گلیسریزین است که یک گلیکوزیدتری ترپنوئیدی محلول در آب است و نمی‌تواند با مقدار زیاد آب اتصال برقرار کند لذا به نظر می‌رسد که کاهش مقدار رطوبت با افزایش سطح جایگزینی، این ویژگی شیرین بیان مربوط باشد. نتایج پژوهش حاضر با نتایج Kumar & Mishra (2004) مطابقت دارد. آنها در ماست قالبی تهیه شده با شیر سویا و انبه به نتیجه مشابهی دست یافتند و نشان دادند که افزایش پایدارکننده ها مانند ژلاتین و پکتین منجر به کاهش رطوبت و افزایش

1 Overrun
2 Springiness
3 Chewiness
4 Fracture force
5 Adhesive force
6 Adhesiveness
7 Cohesiveness
8 Gumminess

ماده خشک می‌شود. نتایج پژوهش حاضر با نتایج Rocell و همکاران (2001) در نــان و Arunepanlop و همکــاران (1996) در کیــک مطابقت دارد.

جدول 2- تأثیر درصدهای مختلف جایگزینی شیرین بیان بر روی میزان رطوبت موس

درصدهای جایگزینی شیرین بیان	رطوبت
کنترل	55/933 ± 0/25A
% 12/5	53/677 ± 0/39B
% 25	51/990 ± 0/44C
% 37/5	49/137 ± 0/20D
% 50	48/437 ± 0/30E

تأثیر جایگزینی سفیده تخم‌مرغ بر میزان اورران (افزایش حجم) موس

نتایج نشان داد بین تیمار کنترل و سایر تیمارهای جایگزین شده با شیرین بیان در تمامی سطوح اختلاف آماری معنی‌داری وجود دارد ($p<0/05$). بیشترین میزان اورران از نظر کمی مربوط به تیمار کنترل و کمترین میزان مربوط به تیمار 50% شیرین بیـان بـود جـدول (3). به‌طور کلی اورران نمونه‌های موس با افزایش میزان جایگزینی شیرین بیان کاهش یافت. علت آن عدم تشکیل کمپلکس بااووترانسفرین (که حدود 13درصد در سفیده وجود دارد و به تشکیل کف کمک می‌کند) به علت دناتوره شدن آن می‌باشد. در مطالعات انجام شـده، گـزارش شده است که با افزایش غلظت صمغ‌ها (صمغ موجود در شیرین بیان)، افـزایش حجـم در سیسـتم کف،کـاهش مـی‌یابـد Pasban *et al.*, (2014). در واقع با افزایش زیاد ویسکوزیته‌ی فـاز آبـی بـا افـزودن صمغ‌ها، هوا در طی همزنی نمی‌تواند وارد سیسـتم شـود و بنـابراین افزایش حجم کمتری را در سیستم، شاهد خـواهیم بـود Pasban *et al.*, 2014). به‌طور کلی از همزدن سفیدهٔ تخم‌مـرغ کفـی حاصـل می‌شود که هوا را در خود محبوس می‌کند، از ایـن رو ایـن مـاده بـه عنوان افزایش دهندهٔ حجم در بسیاری از محصولات غذایی اسـتفاده می‌شود.آلبومن یک سیستم پروتئینی ناهمگون است که طی فرآینـد کف‌زایی برهم‌کنشهای پروتئین- پروتئین در آن رخ می‌دهد. مکانیسم تولید کف سفیدهٔ تخم‌مرغ، ناشی از دناتورا سیون سطحی پروتئین‌های آلبومن در سطح مایع- هوا و مکانیسم پایداری کف به نامحلول شدن آلبومن مربوط می‌شود.

مهمترین کارایی آلبومن در کف، افزایش مدت زمـان نگهـداری حجم زیادی از هوا در سیستم است (Belitz *et al.*, 2009). همزدن یا فرآیند تولید کف به پخش و پایداری فاز گازی بصورت حباب‌های کوچک در داخل ماتریکس جامد یا شبه جامد اشاره دارد و باعث ایجاد ساختمان هوادار در داخل سـاختمان مـاده غـذایی مـی‌شـود *et al.*, (Narchi 2007). یافته‌های به‌دست آمده در این پژوهش از تحقیق با نتایج Duquelne و همکاران (2016) که پایدارسازی مـوس‌هـای لبنی یخ زده توسط پپتیدهای ژلاتینی با وزن مولکولی پایین را مـورد بررررسی قرار دادند مطابقـت دارد. همچنـین بـا نتـایج Camacho و همکاران (1998) که بیان کردند که هیدروکلوئیدها (صمغ دانه اقاقیا وکاراگینان) مقاومت کف‌کنندگی بیشتری به خامه لبنـی مـی‌دهـد و باعث افزایش زمان زدگی و کاهش اورران مـی‌شـود همخـوانی دارد. بهرام‌پرور وهمکاران(1387) نشان دادند که استفاده از صمغ بالنگو و نیز اثر سینرژیستی آن همراه با صمغ‌های کربوکسی متیـل سـلولز و ثعلب موجب کاهش در اورران، افزایش ویسکوزیته و بهبـود خـواص حسی بستنی می‌شود. نتایج پژوهش حاضر همچنین با یافتـه‌هـای Bovskova & Mikova (2011) و سیدی و روفه گری‌نـژاد (1396) همخوانی داشت.

جدول 3- تأثیر درصدهای مختلف جایگزینی شیرین بیان برمیزان افزایش حجم کف

درصدهای جایگزینی شیرین بیان	افزایش حجم (اورران)
کنترل	529/100 ± 0/70A
% 12/5	300/033 ± 0/06B
% 25	55/990 ± 1/57C
% 37/5	17/123 ± 3/30D
% 50	7/297 ± 1/68E

تأثیر جایگزینی سفیده تخم‌مرغ بر میزان شاخص دوام کف

به‌طور کلی شاخص دوام کف نمونه‌های کف با افزایش میزان جایگزینی شیرین بیان کاهش یافت (جدول 4). علت این امر این است که در کشش‌های بین سطحی خیلی کم، فیلم پوشاننده سطح مشترک دارای استحکام کافی نبوده، دوحباب مجاور هم به راحتی تغییر شکل داده می‌شوند و جاذبه واندروالسی قابل توجهی را تجربه می‌کنند (Binks *et al.*, 2000) به این ترتیب حباب‌ها در هم آمیخته (کوالسانس) و کف پایداری خود را از دست می‌دهد. به‌طور کلی شیرین بیان هیدروفوبیسیته کمتری دارد و این موضوع با تشکیل فیلم منسجم بر روی سطح تماس هوا -آب تداخل پیدا می‌کند که باعث کاهش پایداری کف می‌شود. با افزودن شیرین بیان در نمونه‌های کف واکنش پروتئین‌ها افزایش می‌یابد و موجب افزایش رسوب، انعقاد و کاهش فعالیت سطحی می‌شود. دلیل دیگر این پدیده عدم انحلال پروتئین‌ها در سطوح بینابینی آلبومین– هوا می‌باشد. سفیده‌ی تخم‌مرغ خصوصیات کف‌کنندگی منحصر به فردی دارد که ناشی از توانایی پروتئین‌ها درجذب شدن سریع به سطح مشترک هوا- مایع و تشکیل یک فیلم ویسکوالاستیک منسجم طی فرایند زدن سفیده و تشکیل حباب می‌باشد (Raikos *et al.*, 2007). نتایج پژوهش حاضر با نتایج Ibanoglu و Ercelebi (2007) مطابقت دارد. نتایج Wangو Wang (2009) نشان داد که حضور مقادیر بسیار

کم زرده در سفیده تخم‌مرغ کاهش معنی‌داری در تولید کف کردن و پایداری کف سفیده تخم‌مرغ در پی داشت که دلیل این پدیده احتمالاً کمپلکس شدن ترکیبات زرده با پروتئین اووموسین و ممانعت از جذب آن به سطح مشترک هوا-آب است (Yao *et al* ., 2014).

جدول 4- تأثیر درصدهای مختلف جایگزینی شیرین بیان بر میزان شاخص دوام کف

درصدهای جایگزینی شیرین بیان	شاخص دوام کف
کنترل	154/933 ± 6/73A
% 12/5	142/067 ± 11/58B
% 25	86/567 ± 7/48C
% 37/5	30/733 ± 3/09D
% 50	13/133 ± 1/66B

تأثیر جایگزینی سفیده تخم‌مرغ بر میزان شاخص فرآیند همزدن

نتایج نشان داد بین تیمار 37/5% و تیمار 50% اختلاف آماری معنی‌داری وجود ندارد (p>0/05) اما اختلاف آماری معنی‌داری بین تیمار کنترل و تیمار های 12/5%، 25%، 37/5% و50% وجودارد (p<0/05) (جدول 5). بیشترین میزان شاخص همزدن از نظر کمی مربوط به تیمار کنترل و کمترین میزان مربوط به تیمار دارای 50% شیرین بیان بود. به‌طور کلی شاخص فرآیند همزدن نمونه‌های کف با افزایش میزان جایگزینی شیرین بیان کاهش یافت، که احتمالاً به‌دلیل افزایش ویسکوزیته فاز پیوسته در اثر افزایش استفاده از میزان شیرین بیان در فرمولاسیون است. ریشه شیرین بیان حاوی صمغ است (Baran & Fenercioglu 1991) و صمغ با جذب آب و درگیر کردن آن در شبکه ژلی تشکیل شده، باعث افزایش ویسکوزیته محصول نهایی می‌شود. شیرین بیان خاصیت موسیلاژی داشته و احتمالا با پیوندپذیری با پروتئین‌های سفیده تخم‌مرغ برهمکنش‌هایی را ایجاد می‌کند که به‌دلیل خاصیت هیدروکلوئیدی عصاره حاصله است.

جدول 5- تأثیر درصدهای مختلف جایگزینی شیرین بیان بر روی میزان شاخص فرآیند همزدن

درصدهای جایگزینی شیرین بیان	شاخص فرآیند همزدن
کنترل	748/033 ± 13/45A
% 12/5	495/500 ± 0/50B
% 25	164/767 ± 2/67C
% 37/5	65/633 ± 2/12D
% 50	54/500 ± 2/18E

تأثیر جایگزینی سفیده تخم‌مرغ بر میزان دانسیته کف

نتایج نشان بین تیمار کنترل و تیمار 12/5% اختلاف آماری معنی‌داری وجود ندارد (p>0/05)، اما بین تیمار کنترل و تیمار 12/5% با سایر تیمارها اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده شد (p<0/05) (جدول 6). به‌طور کلی دانسیته نمونه‌های کف با افزایش میزان شیرین بیان افزایش یافت، دانسیته کف در واقع نسبتی از فاز پراکنده به فاز پیوسته می‌باشد و نشان‌دهنده مقدار هوایی است که در طی تشکیل کف وارد آن شده است. در واقع پایین بودن دانسیته کف، نشان‌دهنده بیشتر بودن افزایش حجم می‌باشد و بر عکس دانسیته کف بیشتر تحت تأثیر روش همزنی قرار دارد و از آن بیشتر برای بررسی کیفیت همزنی استفاده می‌شود زیرا در طی این عمل است که هوا وارد مایع شده و به‌صورت حباب، در آن به دام انداخته می‌شود (Ptaszek, 2014). سیدی و روفه‌گری‌نژاد (1396) نشان دادند که با افزایش صمغ گزانتان و عربی در شیرینی نوقا دانسیته کف افزایش یافته است. میر عرب رضی و همکاران (1395) تاثیر پروتئین‌های آلبومین، سدیم کازئینات وکنسانتره آب پنیر و ژلاتین برریز ساختار موس شکلاتی رامورد بررسی قرار دادند و مشاهده کردند که به طور کلی افزایش مقدار پروتئین های آلبومین و سدیم کازئینات و کنسانتره آب پنیر به دلیل قابلت کف زایی موجب کاهش دانسیته می‌شود و افزایش ژلاتین سبب افزایش دانسیته شده است.

جدول 6- تأثیر درصدهای مختلف جایگزینی شیرین بیان بر روی میزان دانسیته کف

درصدهای جایگزینی شیرین بیان	دانسیته کف
کنترل	0/130 ± 0/00D
% 12/5	0/187 ± 0/01D
% 25	0/510 ± 0/01C
% 37/5	1/250 ± 0/06B
% 50	1/400 ± 0/06A

تأثیر جایگزینی سفیده تخم‌مرغ بر میزان فاز هوا

بیشترین میزان فاز هوا از نظر کمی مربوط به تیمار کنترل و کمترین میزان مربوط به تیمار دارای 50% شیرین بیان بود (جدول 7). به‌طور کلی فاز هوا نمونه‌های کف با افزایش میزان جایگزینی شیرین بیان کاهش یافت. علت این امر این است که استفاده جایگزینی شیرین بیان قابلیت کف را به دلیل کاهش الاستیسیته‌ی سطح مشترک حباب‌های هوا کاهش و تخریب سریع کف را موجب می‌شود.

نتایج پژوهش حاضر با نتایج Valenzuela و Aguilera (2013) که با افزایش زمان زدن و مقدار ژلاتین (5/تا 1/5 درصد) میزان نگهداری گاز (فاز هوا) در لواشک سیب افزایش یافت مطابقت داشت.

جدول 7- تأثیر درصدهای مختلف جایگزینی شیرین بیان برمیزان فاز هوا

درصدهای جایگزینی شیرین بیان	فاز هوا
کنترل	0/827 ± 0/02[A]
%12/5	0/753 ± 0/01[B]
%25	0/353 ± 0/01[C]
%37/5	0/140 ± 0/03[D]
%50	0/070 ± 0/01[E]

تأثیر جایگزینی سفیده تخم‌مرغ بر میزان شاخص‌های بافت‌سنجی موس

میزان قابلیت ارتجاع‌پذیری[1] نمونه‌ها با درصدهای مختلف جایگزین سفیده تخم‌مرغ با شیرین بیان اندازه‌گیری شد. نتایج مربوط به آنالیز آماری قابلیت ارتجاع پذیری موس در (جدول 8) آمده است. شیرین بیان یک شبکه ژلی مستحکم را ایجاد می‌کند که شکننده است و با افزایش شیرین بیان در فرمولاسیون، ژل نمونه‌ها در مقابل تنش ایجاد شده توسط پروب دستگاه آنالیز بافت کرنش کمتری ایجاد می‌کند. در واقع با افزایش شیرین بیان محدوده الاستیک (قابلت ارتجاع‌پذیری) و فنری بودن نمونه‌ها افزایش یافته است.

نتایج مربوط به آنالیز آماری میزان قابلیت سفتی[2] موس در (جدول 8) آمده است بیشترین میزان سفتی از نظر کمی مربوط به تیمار دارای 50% شیرین بیان و کمترین میزان مربوط به تیمار کنترل بود. سفتی نشان دهنده قدرت ژل نمونه است. افزایش درغلظت صمغ‌ها منجر به افزایش سفتی می شود. (جاویدی و همکاران،1393؛ Zhao و همکاران،2009). همانطور که قبلا گفته شد، ریشه شیرین بیان حاوی صمغ است، بنابراین با افزایش میزان شیرین بیان در فرمولاسیون، سفتی افزایش می یابد. نتایج پژوهش ما با نتایج صفری بیدختی (1393) و با نتایج جاویدی و همکاران (1393) در بستنی وانیلی مطابقت دارد.نتایج مشابه در مورد مایونز کم کلسترول پایدار شده توسط مخلوطی از پروتئین‌ها و صمغ‌ها به‌عنوان جایگزین تخم‌مرغ نشان دادکه سفتی بافت مایونز با افزایش غلظت پروتئین و صمغ افزایش یافت (Nikzade و همکاران، 2012).

نتایج مربوط به آنالیز آماری قابلیت جویدن موس در (جدول 8) نشان می‌دهدکه بین تیمار کنترل و سایر تیمارهای جایگزین شده با شیرین بیان در تمامی سطوح هیچ‌گونه اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد ($p>0/05$). قابلیت جویدن که پارامتری است که به‌طور مثبت با چگونگی خرد شدن ماده غذایی در دهان در ارتباط است از رفتار یکسانی با سختی پیروی می‌کند. Boland و همکاران (2006) بیان کردند که زمان لازم برای جویدن قبل از فرو بردن ژل به‌طور معنی‌داری با سفتی ژل افزایش می‌یابد. ژل‌های سخت‌تر به مدت طولانی‌تری جویده می‌شوند، جویدن باعث شکست ساختار غذا و افزایش سطح نواحی در دسترس برای پخش مواد معطر می‌گردد که این مسئله افزایش رهاسازی را به دنبال دارد.

نتایج مربوط به آنالیز آماری نیروی شکنندگی[3] موس در (جدول 8) نشان می‌دهد که با افزایش میزان جایگزینی شیرین بیان، شکنندگی افزایش یافت که این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود ($p>0/05$).

به‌طور کلی پروتئین‌ها و پلی ساکاریدها به سبب تجمع و ویژگی‌های ژل شوندگی نقش مهمی در ویژگی‌های ساختاری و خصوصیات بافتی مواد غذایی دارند (Benichou *et al.*, 2007)، احتمالاً به همین علت صمغ موجود در شیرین بیان باعث متراکم شدن ساختار پروتئینی شده و موجب شکنندگی بافت محصول می‌شود. با افزایش زمان هم زدن و دناتوره شدن هرچه بیشتر پروتئین‌ها، شبکه مستحکمی از پروتئین‌ها تشکیل می‌شود که باعث افزایش شکنندگی کف می‌شود.

نتایج مربوط به آنالیز آماری نیروی چسبندگی[4] موس در (جدول 8) نشان می‌دهد که به‌طور کلی نیروی چسبندگی نمونه موس با افزایش میزان جایگزینی شیرین بیان افزایش یافت که این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود ($p>0/05$). نتایج مربوط به آنالیز آماری چسبندگی[5] موس در (جدول 8) نشان می‌دهدکه بین تیمار کنترل و سایر تیمارهای جایگزین شده با شیرین بیان در تمامی سطوح هیچ‌گونه اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد ($p>0/05$).

نتایج مربوط به آنالیز آماری پیوستگی[6] موس در (جدول 8) نشان می‌دهد که بین تیمارهای 12/5% و50% اختلاف آماری معنی‌داری وجود ندارد ($p>0/05$)، و همچنین بین تیمارهای 25% با 37/5% اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد ($p>0/05$) و اما بین تیمار کنترل با سایر تیمارها اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده شد ($p<0/05$). به دلیل ماهیت آب دوستی پروتئین سفیده تخم‌مرغ که توانایی ایجاد پیوندهای هیدروژنی دارد و منجر به کاهش کشش سطحی و بی ثباتی امولسیون می‌شود این فرایند می‌تواند مرتبط با کم بودن پیوستگی نمونه شاهد با نمونه 50% شیرین بیان گردد.

نتایج مربوط به آنالیز آماری صمغیت[7] موس در (جدول 8) نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری بین تیمار کنترل با سایر تیمارها وجود دارد ($p<0/05$). در آزمون پروفایل بافت پارامتر صمغی بودن بافت

1 Springiness
2 Stiffness
3 Fracture force
4 Adhesive force
5 Adhesiveness
6 Cohesiveness
7 Gumminess

حاصل‌ضرب سختی در پیوستگی می‌باشد. احتمالاً تعامل‌های الکترواستاتیک بین گروه‌های باردار پروتئین سفیده تخم‌مرغ با بخش باردار شیرین بیان تشکیل شده است.

جدول 8- تاثیر درصدهای مختلف شیرین بیان بر پارامترهای بافتی نمونه‌های موس

پارامترهای بافتی	کنترل	12/5% شیرین بیان	25% شیرین بیان	37/5% شیرین بیان	50% شیرین بیان
قابلیت ارتجاع‌پذیری	8/285 ± 0/02c	8/451 ± 0/02b	8/231 ± 0/07c	8/592 ± 0/16b	8/788 ± 0/04 a
سفتی	213/207 ± 30/01 c	190/560 ± 29/80 c	164/279 ± 27/01 c	907/430 ± 50/81a	636/730 ± 18/75 b
قابلیت جویدن	0/001 ± 0/00 a	0/002 ± 0/00 a	0/002 ± 0/00 a	0/009 ± 0/00 a	0/007 ± 0/00 a
نیروی شکنندگی	0/186 ± 0/14ab	0/040 ± 0/00b	0/241 ± 0/01 ab	0/043 ± 0/01b	0/571 ± 0/54 a
نیروی چسبندگی	0/001 ± 0/00 a	0/001 ± 0/00 a	0/001 ± 0/00 a	0/006 ± 0/00 a	0/004 ± 0/00 a
چسبندگی	0/133 ± 0/00 d	0/182 ± 0/01 c	0/146 ± 0/01 d	0/807 ± 0/01 a	0/602 ± 0/02 b
پیوستگی	0/421 ± 0/01 c	0/497 ± 0/01 a	0/452 ± 0/00 b	0/463 ± 0/01b	0/504 ± 0/00 a
صمغیت	0/144 ± 0/00 e	0/248 ± 0/00 c	0/195 ± 0/01 d	0/989 ± 0/04a	0/784 ± 0/00 b

نتیجه‌گیری

اثر شیرین بیان (در سطوح صفر، 12/5، 25، 37/5 و 50 درصد) به‌عنوان جایگزین سفیده تخم‌مرغ در فرمولاسیون موس مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج به‌دست آمده از آنالیز آماری مشخص گردید که با افزایش جایگزینی شیرین بیان به فرمولاسیون موس میزان رطوبت، افزایش حجم، شاخص دوام کف، فرایند همزدن، فاز هوا نسبت به شاهد کاهش و دانسیته، قابلیت ارتجاع‌پذیری، قابلیت جویدن، پیوستگی، چسبندگی افزایش پیدا کرد و نیروی چسبندگی، صمغیت، سفتی تا جایگزینی 37/5درصد افزایش نشان داد. به‌طور کلی می‌توان گفت با به‌کارگیری منبع دارویی، گیاهی و بومی شیرین بیان در فرمولاسیون موس می‌توان محصولی فراسودمند تولید کرد بدون آنکه تأثیر منفی معنی‌داری بر بافت موس از نظر مصرف کنندگان داشته باشد. به‌نظر می‌رسد جایگزینی نسبی سفیده تخم‌مرغ با موادی همچون شیرین بیان در صنعت تولید فرآورده‌های هوادهی شده مطلوب می‌باشد.

منابع

استاندارد ملی ایران.، 1382، مایونز و سس های سالاد (استات سدیم و پتاسیم)- ویژگی‌های و روش‌های آزمون. استاندارد ملی ایران، شماره 2454.

بهرام پرور، م.، حداد خدا پرست، م. ح. و امینی اسعد، م.،1387، بررسی تاثیرجایگزینی مقادیر مختلف صمغ‌های کربوکسی متیل سلولز و ثعلب با صمغ دانه بالنگو شیرازی بر خصوصیات بستنی سخت خامه‌ای. نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی. 4(1):37-47.

پروانه، و.، 1371، کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی مواد غذایی. دانشگاه تهران. تهران.

جاویدی،ف.،رضوی،س.م.ع. ومظاهری طهرانی،م.، 1393،بررسی کاربرد صمغ های دانه ریحان و گوار به‌عنوان جایگزینی چربی در بستنی وانیلی. بیست ودومین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی،5-1.

رضی، س.م.ع.، محبی، م.، حدادخداپرست، م.ح. وکوچکی، آ .، 1395، تاثیر پروتئین های آلبومین، سدیم کازئینات، کنسانتره آب پنیر و ژلاتین بر ریز ساختار موس شکلاتی. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی. 26(1)، 87-97.

سردرودیان ، م.، 1392، بررسی آنتی اکسیدانی عصاره ی گیاه شیرین بیان و خواص کاربردی آن. دومین همایش ملی علوم و صنایع غذایی. قوچان.

سیدی، پ. و روفه‌گری نژاد، ل.، 1396، تاثیر صمغ گزانتان و عربی بر ویژگی‌های کیفی شیرینی نوقا. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی. 27(2)،175-186.

صفری بیدختی، م.، 1393، بررسی تأثیر استفاده از عصاره هیدروکلوئیدی چوبک بر خصوصیات رئولوژیکی و بافتی ماست. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی ،دانشگاه آزاداسلامی واحد سبزوار.

فاطمی، ح .، 1387، شیمی مواد غذایی. شرکت سهامی انتشارات دانشگاه تهران.

کاراژیان، ح. ،حسینی بای، ا.و میرزائی، ح.ا .،1395، خصوصیات رئولوژیکی عصاره شیرین بیان. نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران. 12(1)،200-193.

مقیمی پور، ا. و خلیلی، س.، 1386، استخراج ساپونینهای تام ریشه شیرین بیان و مقایسه فعالیت کاهش‌دهنده کشش سطحی آن با ساپونینهای کیلایا در حضور کلسترول. فصلنامه علوم دارویی. 3(33)، 47-55.

Alegro,L. C. A., Alegro,J.H.A., Cardarelli, M.C.C., & Saad,S.M.I., 2007, Potentially probiotic and synbiotic chocolate mousse. *LWT*, 40, 669-675.

Arunepanlop, B., Morr,C,V., Karleskind,D., and Laye,I., 1996, Partial replacement of egg white proteins white proteins whith whey in angel food cakes. *Food Science*. 61(5), 1085-1093.

Baran, A., & Fenercio_glu, H., 1991, A research study on thedetermination of the properties and preservation of licorice extract. *Gida*, 16(6),391-396.

Belitz, H.D., Grosch, W., & Schieberle, W., 2009, *Food Chemistry*. Springer-Verlag, Germany.

Benichou, A., Aserin, A., Lutz, R., & Garti, N., 2007, Formation and characterization of amphiphilic conjugates of whey protein isolate (WPI)/xanthan to improve surface activity. *Food Hydrocolloids*, 21, 379-391.

Binks BP, Cho WG, Fletcher PDI and Petsev DN., 2000, Stability of oil-in-water emulsions in a low interfacial tension system. *Langmuir*, 16, 1025-1034.

Boland A.B., Delahunty C.M., Van Ruth S.M., 2006, Influence of the texture of gelatin gels and pectin gels on strawberry flavor release and perception. *Food Chemistry* 96:452-460.

Bovskova,H., & Mikova,K.,2011, Factors Influencing Egg White Foam Quality. Czech J. Food Sci, 29(4), 322–327.

Buriti, F.C.A., Castro,I.A., & Saad, S.M.I., 2010, Effects of refrigeration, freezing and replacement of milk fat by inulin and whey protein concentrate on texture profile and sensory acceptance of synbiotic guava mousses. *Food Chemistry*, 123, 1190–1197.

Camacho, M. M., Martinez-Navarrete, N., & Chiralt, A., 1998, Influence of locust bean gum/lambda-carrageenan mixtures on whipping and mechanical properties and stability of dairy creams. *Food Research International*, 31, 653-658.

Cook, M.K., 1973, Make natural sweeteners more versatile. Food Engineering, 45, 5.

Duquenne,B.,Vergauwen,B.,Capdepon,C.,Boone,A.M,Schryver,T.D.,Hoorebke,L.V.,Weyenberg,S.V. ,& Stevens,P., 2016, Stabilising frozen dairy mousses by low molecular weight gelatin peptides. *Food Hydrocolloids*, 60, 317-323.

Early,R., 1998, The technology of dairy products. London: Blackie Academic & Professional.

Fenwick, G. R., Lutomski, J., & Nieman, C., 1990, Liquorice, composition, uses and analysis. *Food Chemistry*, 38, 119-143.

Gomez, M., Ronda, F., Caballero, P., Blanco, C., & Rosell, C. M., 2006, Functionality of different hydrocolloids on the quality and shelf-life of yellow layer cakes. *Food Hydrocolloids*, 21,167–173.

Ibanoglu, E., & Ercelebi, E.A., 2007, Thermal denaturation and functional properties of egg proteins in the presence of hydrocolloid gums. *Food Chemistry*, 101(2): 626–633.

Ibanoglu,E. ,& Ibanoglu,S., 2000, Foaming behaviour of liquorice (*Glycyrrhiza glabra*) extract. *Food Chemistry*, 70,333-336.

Kilcast, D., Cleeg,S., 2002, Sensory perception of creaminess and its relationship with food structure. Food Quality and *Preference*, 13,609-623.

Komatsu ، R.T., Buriti ,F.C.A., Silva, R.C.D.,Lobo, A.R., Colli,C., Gioielli, L. A., & Saad, S.M.I. ,2013, Nutrition claims for functional guava mousses produced with milk fat substitution by inulin and/or whey protein concentrate based on heterogeneous food legislations. *Food Science and Technology*, 50, 755-765.

Kumar, P. And Mishra, H. N. 2004. Mango soy fortified set yoghurt: effect of stabilizer addition on physicochemical, sensory and textural properties. *Food Chemistry*, 87, 501–507.

Lomakina, K., & Mikova, K., 2006, studying of factors affecting foaming properties of egg white – a review. Czech *Journal of Food Sciences*, 24, 110–118.

Menendez, M., Paredes, B., Rendueles,M., &Diaz, T.M., 2006, Rheological Behavior and Organoleptic Effects of Ovalbumin Addition in Yogurt Mousse Production. J. Dairy Sci, 89,951–962.

Narchi, I., Vial, C., and Djelveh G., 2007, Influence of bulk and interfacial properties and operating conditions on continuous foaming operation applied to model media. *Food Research International*, 40, 1069–1079.

Nikzade, V., Mazaheri Tehrani, M., & Saadatmand-Tarzjan, M., 2012, Optimization of low cholesterol-low fat mayonnaise formulation. *Food Hydrocolloids*, 28: 344-352.

Pasban A, Mohebbi M, Pourazarang H, Varidi M and Abbasi A., 2014, Optimization of foaming condition and drying behavior of white button mushroom (*Agaricusbisporus*). *Journal of Food Processing and Preservation* 39(6), 737-744.

Perkin,J.E. 1990. Food allergies and adverse reactions.(1nd ed.).An Aspen Publication, Inc, Gaithersburg, Mryland,129-170.

Pires, M. H., 2004, Sobremesas lacteas aeradas—sistemas de estabilizacao˜e tecnologia de aerac-a˜ o. *Food Ingredients*, 6(31), 74–77.

Ptaszek P, Żmudziński D, Kruk J, Kaczmarczyk K, Rożnowski W and Berski W., 2014, the physical and linear viscoelastic properties of fresh wet foams based on egg white proteins and selected hydrocolloids. *Food Biophysics* 9(1), 76-87.

Raikos, V., Campbell, L., & Euston, S.R., 2007, Effects of sucrose and sodium chloride on foaming properties of egg white proteins, *Food Research International*, 40,347–355.

Rocell JA, Kim HS, Baek HH and Park HJ., 2001, Effects of hydroxypropyl methylcellulose and temperature of dough water on the rice noodle quality. *Food Science and Technology* Research 21(1), 129-135.

Sadahira, M.S., Rodrigues, M.I., Akhtar,M., Murray, B.S. ,&Netto,F.M., 2016,Effect of egg white protein-pectin electrostatic interactions in a high sugar content system on foaming and foam rheological properties. *Food Hydrocolloids*, 58, 1-10.

Sidhu,J. S. ,Al-Hooti,S. N. ,Al-Saqer,J. M. , & Al-Othman,A., 2001, Studies on the development of pan bread using raw wheat germ. *Journal of Food Quality*, 24,235-247.

Ternes, W., Acker L., & Scholtyssek, S., 1994, Ei und Eiprodukte. Paul Parey, Berlin, 248-252.

Valenzuela,G.,&Aguilera ,J.M.,2013,Aerated apple leathers: Effect of Microstructure on Drying and Mechanical Properties , Drying Technology :*An International Journal* ,31(16),1951-1959.

Wang G and Wang T., 2009, Effects of yolk contamination, shearing, and heating on foaming properties of fresh egg white. *Journal of Food Science*, 74, C147-C156.

Yao L, Zhou W, Wang T, Liu M and Yu C., 2014, Quantification of egg yolk contamination in egg white using UV/Vis spectroscopy: Prediction model development and analysis. *Food Control*, 43, 88-97.

Zhao, Q., Zhao, M., Li, j., Yang, B., Su, G., Cui, Ch., & Jiang, Y., 2009, Effect of hydroxy propyl methylcellulose on the textural and whipping properties of whipped cream . *Food Hydrocolloids*, 23: 2168-2173.

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 15, No. 1, Apr. May. 2019, p.121- 131

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد 15، شماره 1، فروردین -اردیبهشت 1398 ص.131-121

The effect of substitution of egg white with licorice on some of physicochemical properties of mousse

H. Arefi[1], H. Karazhiyan[2]

Received: 2017.05.11
Accepted: 2018.08.20

Introduction: Aerated dairy desserts have shown a great market potential as a function of consumer behavior, interested in lighter and healthier relish products. Mousse is an aerated dessert with stabilized foam structure that, although traditionally home-made, is nowadays produces on an industrial scale and is gaining space in the dessert market. The most popular mousse flavor is chocolate followed by orange, lemon and strawberry. The industrial production of aerated dairy dessert is delicate, requiring knowledge about the formation and stabilization of foam, the use of functional ingredients. Food foam is formed by air, liquid and surface-active agent such as proteins. The formation of air bubbles modifies the texture and the rheological properties of aerated food. In aerated confectionery, foams are produced by aeration of a mixture of sugar syrups and proteins. Egg white protein (EW) is the most widely used surface active agent for production of aerated dairy desserts. Foam is a two-phase system in which the diffused phase is air bubbles and the surface phase is formed by a thin layer of proteins with changed nature. These days, consumers prepare ready-made foods, and low-calorie, healthy foods and are more aware of the relationship between a diet and disease. Given the efforts to reduce the incidence of diseases such as cancer, cardiovascular diseases and health improvement, the expansion of plant-rich and anti-cancer foods can play a key role in ensuring health.

Glycyrrhiza glabra (Licorice) is a perennial leguminous plant. The medicinal organ of the plant is constituted of its roots, containing triterpene saponins that has many indications. Licorice is one of the most important medicinal herbs in terms of economics that has been widely studied. The most striking compound of licorice is Glycyrrhizin, and this compound is responsible for licorice sweet flavor that is 50 times sweeter than sucrose. The aqueous extract (essential oil) of licorice root has a variety of applications in pharmacy and food industries due to its functional physical properties. Licorice root extract contain saponins which have surfactant properties. One distinctive property of saponins is that they yield relatively stable, soap-like foam in aqueous solution and can be used to adjust the foam in the food industries to improve the stability of the foam and create flavor and aroma. There is a growing commercial interest in using Liquorice root extract in food foams. However, little is known about the foaming behavior of the extract. Liquorice root extract can be used to modify food foams, to enhance foam stability. It can also be used in the development of new foamy foods.

In general, the present study was carried out to develop a kind of mousse to which a native, local, natural plant ingredient was added and to verify the perspectives of the product with regard to potential for consumer health benefits and textural acceptance, and also to replace part of egg white with licorice as a plant alternative.

Materials and method: The ingredients in the preparation of Mousse are: egg white 15.67 g, sucrose 13.05 g, water 7.31 g, butter 5.57 g, cocoa 2.61 g, sugar powder 3.48 g, cream 52.33 g, vanilla 0.05 and various levels of licorice (12.5, 25, 37.5 and 50 percent), which replaced egg white in the above formulation.

The samples' moisture content, overrun, volume of foam and density was measured. The texture analyzer was used to evaluate the textural attributes of the final product and TPA test was performed.

Results and discussion: The moisture content of samples reduced with increasing the substitution level. The moisture content of the product directly depends on the molecular weight, the type of hydrophobic and hydrophilic factors, and the number of these bonds. The most prominent compound of licorice is glycyrrhizin, a water soluble glycoside terpenoid that cannot be connected to a large amount of water. Therefore, it seems that

1. MSc student, Islamic Azad University, Torbat-e Heydariyeh Branch, Department of Food Science & Technology, Torbat-e Heydariyeh, Iran.
2. Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Torbat-e Heydarieh Branch, Torbat-e Heydarieh, Iran
(*Corresponding Author Email: Hojjat_karazhiyan@yahoo.com)

reducing moisture content with increasing the replacement level is related to this characteristic of licorice.

The highest amount of over run was quantitatively related to the control sample and the lowest amount was related to 50% licorice substitution level. Generally, overrun of samples decreased with increasing the amount of licorice replacement. The reason is the lack of the formation of a complex with Ovotransferrin (which is about 13% in egg white and helps formation of the foam) due to its denaturation. In conducted studies, it has been reported that with increasing the concentration of gum (gum in licorice), the volume of the foam system reduced.

In fact, with increasing the viscosity of the aqueous phase by adding the gum, the air cannot enter the system during the stirring process, and therefore the volume of the system will be less increased. Albumin is a heterogeneous protein system that occurs during the foaming process of protein-protein interactions.

Foam durability index of samples reduced with increasing the amount of the replacement of licorice. This is due to the fact that in low inter-surface tension, the surface covering film does not have sufficient strength, the two adjacent bubbles are easily deformed and undergoes considerable Van der Waals gravity. Thus, the bubbles mixed (coalescence) and the foam lost its stability. In general, licorice is less hydrophobic. This interacts with the formation of the coherent film on the air-water contact surface, which reduces the stability of the foam.

Density of the foam samples increased with increasing the amount of licorice, the density of the foam is in fact a proportion of the diffused phase to the continuous phase and represents the amount of air entering it during the formation of the foam. In fact, the low density of the foam indicates a greater volume increase, and vice versa.

The air phase of the foam samples reduced with increasing the amount of the replacement of licorice. The reason for this is that the use of the replacement of licorice reduced the ability of the foam due to reducing the elasticity of the interface of air bubbles and caused rapid degradation of the foam.

According to the results obtained from the statistical analysis, it was found that with increasing the replacement of licorice in formulation, elasticity, chewing ability, cohesiveness, adhesive force, adhesiveness and the degree of softness increased. Therefore, using appropriate licorice concentrations, the amount of egg white consumption can be reduced to an acceptable level for mousse. In general, it can be said that using a low-cost source of a native, local, herbal plant, licorice in the formulation of an aerated dairy dessert we can produce a product without having a significant negative impact on the texture from the viewpoint of consumers.

Key words: Mousse; Egg White; Licorice; Textural attributes; physicochemical properties